

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Freien Universität Berlin

Direktor: Professor Dr. med. Walter Krauland
und der II. Medizinischen Klinik des
Städt. Rudolf-Virchow-Krankenhauses
Chefarzt: Professor Dr. med. Felix-Otto Höring

Über den Verlauf von Blutalkohol- kurven bei Lebergesunden und Leber- kranken nach Nahrungsaufnahme

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Eberhard Springer
aus Berlin

1967

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med. Walter Krauland
und der II. Medizinischen Klinik des
Städt. Rudolf - Virchow - Krankenhauses
Chefarzt: Professor Dr. med. Felix-Otto Höring

Über den Verlauf von Blutalkohol-
kurven bei Lebergesunden und Leber-
kranken nach Nahrungsaufnahme

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Eberhard Springer
aus Berlin

Dekan: Professor Dr. med. Hans-Wolfgang S p i e r
Referent: Priv.-Doz. Dr. med. Hans J. M a l l a c h
Korreferent: Professor Dr. med. Walter K r a u l a n d



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin.

Promoviert am 21. November 1967

E i n l e i t u n g .

Im überblickbaren Schrifttum finden sich zahlreiche Hinweise auf Untersuchungen über den Einfluß, den die Alkoholaufnahme auf den Blutalkoholspiegel bei vorangegangener Nahrungsaufnahme ausübt. Verschiedene Autoren untersuchten Menschen (SOUTHGATE 1925, TUOVINEN 1930, SIMONIN 1930, WIDMARK 1933, JUNGMICHEL 1933, KRIEBS 1934, ELBEL und LIECK 1936, HERBICH und PROKOP 1963); andere Untersuchungen wurden vorwiegend an Hunden durchgeführt (VÖLTZ, BAUDREXEL und DIETRICH 1912, MELLANBY 1919, WIDMARK 1933).

Alle diese Untersuchungen ergaben übereinstimmend, daß die maximal erreichten Blutalkoholkonzentrationen (BAK) unter dem Einfluß von Nahrung niedriger lagen, als entsprechende Nüchterntrinkversuche.

Zur Erklärung dieses Phänomens wurden sehr verschiedene Möglichkeiten diskutiert. So stellte TUOVINEN 1930 75 Trinkversuche an fünf Personen an, denen er Mahlzeiten verschiedener Zusammensetzung (reines Eiweiß, reines Fett, reine Kohlenhydrate und Mischkost) von jeweils ca. 1000 Cal gab. Vor, gleichzeitig mit oder nach dieser Mahlzeit erhielten die Versuchspersonen (Vpn) 60 ml Alkohol in 5, 20, 40 und 60%iger Lösung, die Alkoholgaben waren also nicht dem Körpergewicht (KG) der Vpn angepaßt. Die Versuche liefen zum Teil ein bis zwei Stunden, zum Teil sechs Stunden. Außerdem hatte jede Versuchsperson (Vp) einen Nüchterntrinkversuch zu absolvieren. TUOVINEN fand, daß die Höhe des Gipfelpunktes der Alkoholkurven durch Nahrungszufuhr stark gesenkt wurde; dies um so mehr, wenn der Alkohol gleichzeitig mit oder unmittelbar nach der Nahrungsaufnahme gegeben wurde, dagegen umso schwächer, wenn die Mahlzeit erst einige Zeit nach der Alkoholgabe aufgenommen wurde. Die zweite Feststellung war, daß der Einfluß der verschiedenen Komponenten der Nahrung nicht gleichartig ist. So bewirkten Kohlenhydrate und Eiweiß eine größere Senkung des Blutalkoholspiegels, als reines Fett; den größten Effekt zeigte Mischkost.

JUNGMICHEL (1933) unternahm Versuche an vier Vpn, denen er nüchtern und nach einem Frühstück, das aus 400 bis 1000 Cal bestand, Alkohol in der Dosis von 0,5g/kg KG - reiner Alkohol mit destilliertem Wasser gemischt - zu trinken gab.

Die Beobachtungszeit betrug 215 Minuten. Aus Nüchterntrinkversuchen an den gleichen Vpn waren die Werte für die WIDMARK - Konstanten β und r bekannt, sodaß ein Vergleich mit den Ergebnissen der "Nahrungsversuche" möglich war. Das Ergebnis war, daß r in allen Versuchen gegenüber den Nüchternversuchen anstieg, daß die Senkung der BAK pro Stunde ($= \beta_{60}$) in zwei Fällen leicht anstieg, in einem Fall unverändert blieb und in einem Fall abfiel.

WIDMARK (1933) gab zwei Vpn nach einer Mahlzeit, bestehend aus

117 g Beefsteak
163 g Kartoffeln
66 g Brot
50 g Butter

0,81 g Alkohol/kg KG in Form von Cognac zu trinken. Für β erhielt er den Wert von 0,00225 ‰, für r 0,650. Nach Auswertung seiner Versuche vertrat er die These, daß durch Nahrungsaufnahme - bei konstant bleibendem O_2 -Verbrauch - keine Oxydation von Alkohol zu CO_2 und Wasser stattfindet. Die senkende Wirkung der Nahrung auf den Blutalkoholspiegel führte WIDMARK auf eine durch Aminosäuren induzierte Verteilungsänderung für den Alkohol im Organismus zurück, nämlich auf eine Verlangsamung der Resorption und auf ein "Verschwinden des Alkohols in der Nahrung".

KRIEBS (1934) untersuchte 24 Personen, die, nachdem sie durchschnittlich 123 Minuten (Variationsbreite 30 - 250 Minuten) vor Trinkbeginn ein nicht standardisiertes Frühstück zu sich genommen hatten, eine Alkoholdosis von 0,69g/kg KG (Variationsbreite 0,29 - 0,95g/kg KG) in einer Trinkzeit von ca. 18 Minuten erhielten. Für β_{60} erhielt er als Durchschnittswert 0,150 ‰, für r 0,664.

ELBEL und LIECK (1936) stellten Untersuchungen an acht Vpn an, deren Werte für β_{60} und r aus Nüchterntrinkversuchen bekannt waren. Sie gaben Mischkostmahlzeiten von 650, 1100 und 1400 Cal und 15 Minuten danach Alkoholdosen von 0,5 oder 0,75g/kg KG mit 250 cm³ Wasser verdünnt. In einer zweiten Serie belasteten sie die jeweils gleiche Vp viermal mit Alkohol: Nüchternversuch, Alkohol und 700 Cal (80g Spargel und 0,5 l Milch), Alkohol und 700 Cal (1400g Spargel), Alkohol und 1400 Cal (400g Spargel und 0,5 l Milch).

In allen Fällen fanden sie eine Abflachung der Kurven im Gegensatz zu den "Nüchternkurven". Sie stellten fest, daß bei der 650 Cal-haltigen Mahlzeit B_{60} von 0,108 % auf 0,156 % und r von 0,68 auf 0,71 anstiegen, während die Werte für B_{60} bei 1100 Cal von 0,150 % auf 0,108 % sanken, r dagegen von 0,56 auf 0,99 anstieg. In der Versuchsanordnung mit 1400 Cal waren diese Verhältnisse noch stärker ausgeprägt: B_{60} fiel von 0,108 % auf 0,040 %, r stieg von 0,72 auf 2,46 (!). Die Verfasser schlossen daraus auf eine Erhöhung der Abbaugeschwindigkeit bei niedriger Calorienzufuhr und auf eine Erniedrigung derselben bei hoher Calorienzufuhr, die Folge der starken Resorptionsverzögerung sei. Den besonderen Einfluß von Eiweiß auf den Verlauf von Blutalkoholkurven lehnten sie ab; unter Berücksichtigung der Arbeit von TUOVINEN kamen sie zu dem Schluß, daß als Hauptfaktor für den Nahrungseinfluß auf den Verlauf von Blutalkoholkurven die N a h r u n g s m e n g e zu gelten habe.

Kürzlich untersuchten HERBICH und PROKOP (1963) erneut den Zusammenhang zwischen Alkohol- und Nahrungsaufnahme. Sie nahmen an 76 Vpn insgesamt 120 Einzelversuche vor und gaben ihnen entweder 0,9g reinen Alkohol pro kg KG in Form von 38Vol.%igem Weinbrand oder in 30 Fällen 0,85g/kg KG in Form von Wein. Jede Vp wurde einem Nüchterntrinkversuch sowie je einem Versuch mit Nahrungsaufnahme von 400 und 1000 Cal in Zusammenhang mit der Alkoholgabe unterzogen. Die qualitative Zusammensetzung der Nahrung erfolgte nach dem für Normalkost üblichen grammäßigen Verteilungsschlüssel Kohlenhydrate: Eiweiß: Fett von 4 : 1 : 1. Die zeitliche Aufeinanderfolge von Alkoholgabe und Nahrungsaufnahme wurde folgendermaßen variiert:

Serie 1 (30 Versuche): Nüchternversuch - Alkohol gleichzeitig mit 400 Cal - Alkohol gleichzeitig mit 1000 Cal.

Serie 2a (15 Versuche): Nüchternversuch - Alkohol 15 Minuten nach 400 Cal - Alkohol 15 Minuten nach 1000 Cal.

Serie 2b (15 Versuche): Nüchternversuch - Alkohol 30 Minuten nach 400 Cal - Alkohol 30 Minuten nach 1000 Cal.

Serie 3a (15 Versuche): Nüchternversuch - Alkohol 15 Minuten vor 400 Cal - Alkohol 15 Minuten vor 1000 Cal.

Serie 3b (15 Versuche): Nüchternversuch - Alkohol 30 Minuten vor 400 Cal - Alkohol 30 Minuten vor 1000 Cal.

Serie 4 (30 Versuche): Nüchternversuch - Wein gleichzeitig mit 400 Cal - Wein gleichzeitig mit 1000 Cal.

Die Trinkzeit betrug 30 Minuten, die Zahl der Blutentnahmen vier; die erste lag 90, die zweite 135, die dritte 180 und die letzte 225 Minuten nach Trink-Ende. Hieraus ist ersichtlich, daß von den vollständigen Blutalkoholkurven praktisch nur der absteigende Schenkel erfaßt wurde, nicht dagegen die Anstiegsphase und der Gipfelpunkt.

Die Verfasser bestätigen die Angaben der vorher genannten Untersucher, nämlich eine Erniedrigung der BAK unter dem Einfluß der Nahrung. Für B_{60} , c_0 und r fanden sie folgende Werte:

Serie 1: Nüchternversuch B_{60} 0,142 ‰, c_0 1,26 ‰, r 0,72.

Alkohol gleichzeitig mit 400 Cal: B_{60} 0,102 ‰, c_0 1,14 ‰, r 0,79.

Alkohol gleichzeitig mit 1000 Cal: B_{60} 0,102 ‰, c_0 0,82 ‰, r 1,10.

Serie 2a und 2b: Nüchternversuch B_{60} 0,120 ‰, c_0 1,22 ‰, r 0,74.

Alkohol 15 - 30 Minuten nach 400 Cal: B_{60} 0,096 ‰, c_0 1,06 ‰, r 0,85.

Alkohol 15 - 30 Minuten nach 1000 Cal: B_{60} 0,060 ‰, c_0 0,66 ‰, r 1,37.

Serie 3a und 3b: Nüchternversuch B_{60} 0,120 ‰, c_0 1,25 ‰, r 0,72.

Alkohol 15 - 30 Minuten vor 400 Cal: B_{60} 0,126 ‰, c_0 1,18 ‰, r 0,76.

Alkohol 15 - 30 Minuten vor 1000 Cal: B_{60} 0,160 ‰, c_0 1,17 ‰, r 0,77.

Serie 4: Nüchternversuch B_{60} 0,133 ‰, c_0 1,16 ‰, r 0,74.

Wein zusammen mit 400 Cal: B_{60} 0,120 ‰, c_0 1,10 ‰, r 0,77.

Wein zusammen mit 1000 Cal: B_{60} 0,106 ‰, c_0 0,80 ‰, r 1,07.

Der Einfluß der Nahrung auf den Blutalkoholspiegel war am deutlichsten ausgeprägt, wenn Alkohol gleichzeitig mit der Nahrung aufgenommen wurde; am geringsten dagegen, wenn die Nahrungsaufnahme 30 Minuten nach Trink-Ende erfolgte.

Die Blutalkoholkurven zeigten plateauähnliche Verläufe in den ersten Stunden nach Nahrungsaufnahme.

Diese kurze Zusammenstellung der im Laufe der Jahre angestellten Versuche zeigt, daß die genannten Untersucher unter Voraussetzungen gearbeitet haben, die keine Allgemeingültigkeit ihrer Ergebnisse zulassen. Die Versuchsanordnungen waren teilweise so gewählt, daß die einzelnen Versuche nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden durften. So nahmen die Vpn von KRIEBS ihre Mahlzeit, deren Zusammensetzung nicht standardisiert war, in sehr unterschiedlichen Zeitabständen von der Alkoholgabe zu sich.

Nun haben aber KRAULAND, MALLACH, GOSSOW und FREUDENBERG (1964) anhand von 160 Versuchen, die den alltäglichen Lebensgewohnheiten angepaßt waren, und bei denen die Probanden 0,62g reinen Alkohol pro kg KG in Form von 55 Vol.-%igem Branntwein erhalten hatten, nachweisen können, daß der zu erwartende Gipfelwert einer Blutalkoholkurve abhängig ist von Lebensalter, Körpergewicht und Dauer der Nahrungskarenz.

Die vorliegende Arbeit sollte daher zur Klärung der wechselseitigen Beziehungen zwischen Alkoholgenuß und Nahrungsaufnahme beitragen. Die Versuche wurden nach einem Standardmodell durchgeführt, damit die Ergebnisse mit denjenigen einer Gruppe von Personen zu vergleichen waren, die im Nüchterntrinkversuch die gleiche Alkoholdosis (0,75g reinen Alkohols/kg KG) erhalten hatten.

Gleichzeitig sollte geprüft werden, wie sich die Aktivitäten der Leucin - Amino - Peptidase (LAP) und der Sorbitdehydrogenase (SDH) nach Alkoholaufnahme verhalten und inwieweit sich der Bromthaleintest (BST) unter Alkoholbelastung im Gegensatz zur Nüchternkontrolle ändert.

M e t h o d i k .

a) Versuchsanordnung.

Untersucht wurden 23 Männer mit einem Durchschnittsalter von 36 Jahren (Variation 18 bis 62 Jahre), einem Durchschnittsgewicht von 73,7 kg (57,0 bis 97,4 kg) und einer durchschnittlichen Körperlänge von 178 cm (161 bis 192 cm), siehe auch Tabelle 27. 18 von ihnen befanden sich krankheitshalber seit längerer Zeit in klinischer Behandlung; 11 von diesen waren leberkrank (Tabelle 1).

Tabelle 1

Versuchsperson	SGOT (Normalwerte 5 - 19 IE)	SGPT (Normalwerte 5 - 17 IE)	alkalische Phosphatase (Normalwerte 0,8-2,8 mMol E)
I	75,6	37,8	2,35
II	37,8	47,2	4,09
IV	34,0	56,6	1,25
V	37,8	18,8	1,14
VI	56,6	56,6	.
IX	66,5	75,6	1,70
X	.	.	.
XIV	.	.	.
XV	18,2	18,2	40,80
XVII	36,4	27,3	24,20
XVIII	18,2	22,7	59,20

Enzymwerte der leberkranken Versuchspersonen (bei Vp X und XIV lagen z. Zt. der Alkoholbelastung diese Untersuchungsergebnisse noch nicht vor).

Die Versuchspersonen waren angewiesen, vor Versuchsbeginn weder zu essen noch zu trinken. Da sie vorwiegend unter klinischer Aufsicht standen, war die letzte Mahlzeit (am Vorabend) gut zu kontrollieren. Größere körperliche Anstrengung war bei keiner der Vpn vorangegangen. Den Vpn war bekannt, daß sie während des Versuches weder Nahrung, Flüssigkeit oder Alkohol noch Medikamente zu sich nehmen durften; ebenso war ihnen das Rauchen untersagt. Der Versuchsleiter war während der gesamten Versuchsdauer anwesend und konnte somit auf die Einhaltung dieser Forderungen achten.

Die Versuche begannen jeweils zwischen 07.00 und 08.00 Uhr. Zunächst wurden Körpergewicht und -länge, Blutdruck und Pulsfrequenz gemessen; dann wurde nach Desinfektion der Punktionsstelle mit 0,1 %iger Sublimatlösung die erste Blutprobe (Nüchternwert) entnommen. Anschließend erhielten die Vpn innerhalb von 15 - 20 Minuten ein Standardfrühstück, das sich folgendermaßen zusammensetzte:

3 Scheiben Graubrot à 25 g	200 Cal
40 g Butter	300 Cal
50 g Weißkäse	106 Cal
1 Ei	87 Cal
200 ml Kakao	200 Cal
20 g Zucker	84 Cal
25 g Kaffeesahne	<u>31 Cal</u>
	<u>1008 Cal</u>

Unmittelbar nach dem Essen tranken die Vpn kohlenhydratfreien 55 Vol.-%igen (gekühlten) Branntwein (Wodka). Die jeweiligen Mengen wurden so berechnet, daß jede Vp die Alkoholdosis von 0,75g/kg KG erhielt. Gegen Ende der Trinkzeit (TZ) wurde eine sogenannte Verweilkanüle - in der Regel in die Vena cubitalis - gelegt, aus der am Ende der TZ die zweite Blutprobe entnommen wurde. Die weiteren Blutentnahmen erfolgten nach dem in Abbildung 1 dargestellten Schema. Somit wurde der Verlauf der Blutalkoholkurven über sechs Stunden verfolgt.

b) Blutalkoholbestimmungen.

Im Weiteren wurden ab Versuch X die in der gesamten Versuchszeit ausgeschiedenen Harnmengen gesammelt. Alle Blut-

und Harnproben wurden in mit Gummistopfen luftdicht verschlossenen, sauberen Röhrchen zur Alkoholbestimmung aufbewahrt. Die Alkoholbestimmung der Blut- und Harnproben erfolgte in allen Fällen dreifach nach der von VIDIC (1954, 1956) angegebenen Methode und zweifach nach dem ADH-Verfahren; aus diesen fünf Einzelwerten wurde der Durchschnitt errechnet und dieser Wert für alle weiteren Auswertungen verwendet.

c) Enzymbestimmungen.

Daneben wurden jeweils insgesamt fünf Proben für die Aktivitätsmessungen der LAP und der SDH entnommen; und zwar eine Probe vor Einnahme des Standardfrühstücks, sowie die weiteren 70, 130, 250 und 370 Minuten nach Trinkbeginn (TB) (Abbildung 1).

Die Aktivitäten der LAP wurden nach der von GÖGGELE (1960) angegebenen Methode gemessen, wobei als Inkubationszeit eine Stunde gewählt wurde. Unter diesen Bedingungen betragen die Normalwerte 150 - 350 Einheiten/ml Serum. Die SDH-Aktivitäten wurden im UV-Test mit DPNH nach GERLACH (1959) bestimmt. Hierbei liegen die Normalwerte unter einer Einheit/ml Serum. Sämtliche Enzymbestimmungen wurden unmittelbar nach Beendigung des Trinkversuchs, also maximal 10 - 12 Stunden nach Versuchsbeginn durchgeführt.

d) Bromthaleintest.

Bei 19 Vpn wurde schließlich der Bromthaleintest (BST) durchgeführt. Dabei wurde einmal der Wert ohne Alkoholbelastung am Tage vor oder nach dieser (je nach Erreichbarkeit der Vpn) zwischen 07.00 und 08.00 Uhr gemessen, zum anderen am Versuchstage in der Zeit von 190 - 250 Minuten nach Trinkbeginn. Der 60 - Minuten - Wert beträgt beim Lebergesunden ohne Alkoholbelastung bis 0,1 mg/100 ml Serum.

E r g e b n i s s e .

a) Verhalten der Versuchspersonen im Versuch.

Die Alkoholbelastung wurde von den einzelnen Vpn unterschiedlich vertragen. So trat in drei Fällen starker Brechreiz auf, der aber überwunden werden konnte (Vpn II, III und VIII). Bei fünf Vpn folgten nach Alkoholgabe aufsteigende Hitze und stärkere Schweißausbrüche, die von systo-

lischen und diastolischen Blutdrucksteigerungen um rund 40 mm Hg und entsprechender Steigerung der Pulsfrequenz begleitet waren. In der überwiegenden Zahl der Fälle wurde der Alkohol jedoch gut vertragen. Fast allen Vpn war die Wirkung des genossenen Alkohols deutlich anzumerken; die Sprache wurde meist undeutlich und verwaschen, die Auffassungsfähigkeit eingeschränkt. Auffällig war, daß in drei Fällen (Vpn X, XIII und XIX) eine gute objektive Übereinstimmung des BAK-Gipfels mit den subjektiven Angaben der Vpn über den Höhepunkt ihres Rausches bestand.

b) Tabellarische Darstellung der 23 Versuche.

Die Ergebnisse der Blutalkoholuntersuchungen sind in den Tabellen 2 - 24 für jede Vp dargestellt. Diese Tabellen enthalten ferner die Angaben über das Lebensalter in Jahren, das Körpergewicht in kg und die Körperlänge in cm; außerdem sind vermerkt der gemessene Gipfelwert der BAK in ‰, die Werte für den Stundenabfallwert B_{60} in ‰, sowie die WIDMARK-Konstanten c_0 in ‰ und r .

Die Berechnung von B_{60} , c_0 und r erfolgte nach den von WIDMARK (1932) angegebenen Formeln:

$$c_0 = \frac{\sum t \cdot \sum (t \cdot \text{BAK}) - \sum t^2 \cdot \sum \text{BAK}}{(\sum t)^2 - n \sum t^2}$$

$$B = \frac{\sum t \cdot \sum \text{BAK} - n \sum (t \cdot \text{BAK})}{(\sum t)^2 - n \sum t^2} \quad (B_{60} = B \cdot 60)$$

$$r = \frac{A}{c_0 \cdot p}$$

Tabelle 2

Versuch I

Name	Sch.W.	BAK-Gipfel	0,65 ‰
Alter	55 Jahre	B ₆₀	0,146 ‰
Gewicht	68,8 kg	c ₀	0,816 ‰
Größe	172 cm	r	0,919
Trinkzeit 08.00 - 08.10 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.45	nüchtern	0,00	0,00	0,00
2	08.10	10	0,21	0,19	0,20
3	08.20	20	0,33	0,33	0,33
4	08.30	30	0,41	0,33	0,37
5	08.40	40	0,35	0,37	0,36
6	08.50	50	0,35	0,35	0,35
7	09.00	60	0,39	0,38	0,39
8	09.10	70	0,50	0,53	0,52
9	09.25	85	0,65	0,64	0,65
10	09.40	100	.	.	.
11	10.10	130	0,59	0,55	0,57
12	11.10	190	0,38	0,33	0,36
13	12.10	250	0,15	0,11	0,13
14	14.10	370	0,00	0,00	0,00

Tabelle 3

Versuch II

Name	Fa.K.	BAK-Gipfel	0,47 ‰
Alter	63 Jahre	S ₆₀	0,107 ‰
Gewicht	83,7 kg	c ₀	0,700 ‰
Größe	176 cm	r	1,072
Trinkzeit 07.45 - 07.55 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.30	nüchtern	.	.	.
2	07.55	10	0,21	0,22	0,22
3	08.05	20	0,47	0,47	0,47
4	08.15	30	0,41	0,41	0,41
5	08.25	40	0,46	0,48	0,47
6	08.35	50	0,46	0,46	0,46
7	08.45	60	0,44	0,46	0,45
8	08.55	70	0,42	0,44	0,43
9	09.10	85	0,38	0,42	0,40
10	09.25	100	0,37	0,39	0,38
11	09.55	130	0,40	0,42	0,41
12	10.55	190	0,38	0,37	0,38
13	11.55	250	.	.	.
14	13.55	370	0,08	0,03	0,06

Tabelle 4

Versuch III

Name	Pl.W.	BAK-Gipfel	0,83 ‰
Alter	62 Jahre	B ₆₀	0,144 ‰
Gewicht	70,0 kg	c ₀	0,966 ‰
Größe	172 cm	r	0,776
Trinkzeit 07.40 - 07.50 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.25	nüchtern	0,02	0,01	0,02
2	07.50	10	0,19	0,12	0,16
3	08.00	20	0,34	0,35	0,35
4	08.10	30	0,52	0,51	0,52
5	08.20	40	0,84	0,81	0,83
6	08.30	50	0,81	0,79	0,80
7	08.40	60	0,83	. +	0,83
8	08.50	70	0,81	0,79	0,80
9	09.05	85	0,83	0,80	0,82
10	09.20	100	0,76	0,74	0,75
11	09.50	130	0,66	0,63	0,65
12	10.50	190	0,53	0,52	0,53
13	11.50	250	0,37	0,34	0,36
14	13.50	370	0,13	0,10	0,12

+ zu wenig Material

Tabelle 5

Versuch IV

Name	Sa.K.-H.	BAK-Gipfel	1,00 ‰
Alter	53 Jahre	B ₆₀	0,177 ‰
Gewicht	66,0 kg	c ₀	1,022 ‰
Größe	183 cm	r	0,734
Trinkzeit 08.20 - 08.30 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	08.00	nüchtern	0,05	0,02	0,04
2	08.30	10	0,07	0,04	0,06
3	08.40	20	0,69	0,68	0,69
4	08.50	30	0,90	0,90	0,90
5	09.00	40	1,02	0,98	1,00
6	09.10	50	0,96	0,92	0,94
7	09.20	60	0,90	0,89	0,90
8	09.30	70	0,84	0,81	0,83
9	09.45	85	0,80	0,77	0,79
10	10.00	100	0,76	0,73	0,75
11	10.30	130	0,63	0,60	0,62
12	11.30	190	0,42	0,43	0,43
13	12.30	250	0,24	0,23	0,24
14	14.30	370	0,06	0,04	0,05

Tabelle 6

Versuch V

Name	Mi.E.	BAK-Gipfel	0,77 ‰
Alter	55 Jahre	B ₆₀	0,144 ‰
Gewicht	64,3 kg	c ₀	0,928 ‰
Größe	161 cm	r	0,808

Trinkzeit 08.05 - 08.15 Uhr

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.35	nüchtern	0,05	0,02	0,04
2	08.15	10	0,13	0,09	0,11
3	08.24	19	0,28	0,23	0,26
4	08.35	30	0,28	0,30	0,29
5	08.45	40	0,50	0,45	0,48
6	08.55	50	0,62	0,57	0,60
7	09.05	60	0,74	0,73	0,74
8	09.15	70	0,70	0,69	0,70
9	09.32	87	0,79	0,74	0,77
10	09.45	100	0,71	0,68	0,70
11	10.13	128	0,65	0,60	0,63
12	11.13	188	0,51	0,53	0,52
13	12.15	250	0,33	0,38	0,36
14	14.15	370	0,04	0,06	0,05

Tabelle 7

Versuch VI

Name	Ro.B.	BAK-Gipfel	0,94 ‰
Alter	44 Jahre	B ₆₀	0,179 ‰
Gewicht	74,8 kg	c ₀	0,952 ‰
Größe	176 cm	r	0,789
Trinkzeit 08.10 - 08.20 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.40	nüchtern	0,03	0,05	0,04
2	08.20	10	0,09	0,11	0,10
3	08.29	19	0,32	0,35	0,34
4	08.40	30	0,76	0,73	0,75
5	08.50	40	0,95	0,92	0,94
6	08.59	49	0,85	0,87	0,86
7	09.09	59	0,88	0,85	0,87
8	09.20	70	0,84	0,78	0,81
9	09.35	85	0,72	0,70	0,71
10	09.50	100	0,70	0,68	0,69
11	10.20	130	0,63	0,57	0,60
12	11.20	190	0,45	0,42	0,44
13	12.20	250	0,22	0,22	0,22
14	14.20	370	0,02	0,02	0,02

Tabelle 8

Versuch VII

Name	Jü.U.	BAK-Gipfel	0,40 ‰
Alter	32 Jahre	B ₆₀	0,092 ‰
Gewicht	64,0 kg	c ₀	0,669 ‰
Größe	171 cm	r	1,121

Trinkzeit 08.15 - 08.25 Uhr

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.55	nüchtern	0,02	0,03	0,03
2	08.26	11	0,11	0,13	0,12
3	08.35	20	0,19	0,22	0,21
4	08.45	30	0,24	0,26	0,25
5	08.54	39	0,25	0,28	0,27
6	09.04	49	0,27	0,29	0,28
7	09.15	60	0,28	0,31	0,30
8	09.25	70	0,28	0,31	0,30
9	09.40	85	0,29	0,33	0,31
10	09.55	100	0,35	0,37	0,36
11	10.25	130	0,38	0,40	0,39
12	11.25	190	0,40	0,40	0,40
13	12.25	250	0,28	0,30	0,29
14	14.25	370	0,12	0,11	0,12

Tabelle 9

Versuch VIII

Name	Ku.G.	BAK-Gipfel	0,73 ‰
Alter	18 Jahre	B ₆₀	0,127 ‰
Gewicht	75,0 kg	c ₀	0,791 ‰
Größe	187 cm	r	0,948

Trinkzeit 08.15 - 08.25 Uhr

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.55	nüchtern	0,03	0,03	0,03
2	08.25	10	0,17	0,16	0,17
3	08.35	20	.	.	.
4	08.45	30	0,33	0,33	0,33
5	08.55	40	0,49	0,48	0,49
6	09.05	50	0,60	0,61	0,61
7	09.15	60	0,70	0,75	0,73
8	09.25	70	0,62	0,67	0,65
9	09.40	85	.	.	.
10	09.55	100	0,59	0,63	0,61
11	10.25	130	0,47	0,53	0,50
12	11.25	190	0,40	0,43	0,42
13	12.25	250	0,24	0,24	0,24
14	14.25	370	0,06	0,05	0,06

Tabelle 10

Versuch IX

Name	Kn.H.-J.	BAK-Gipfel	1,03 ‰
Alter	35 Jahre	s ₆₀	0,094 ‰
Gewicht	97,4 kg	c ₀	0,850 ‰
Größe	183 cm	r	1,190
Trinkzeit 07.50 - 08.00 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.30	nüchtern	0,01	0,01	0,01
2	08.00	10	0,35	0,34	0,35
3	08.10	20	0,95	0,97	0,96
4	08.20	30	1,05	1,01	1,03
5	08.30	40	1,01	0,95	1,00
6	08.40	50	0,86	0,85	0,85
7	08.50	60	0,77	0,77	0,77
8	09.00	70	0,74	0,73	0,73
9	09.15	85	0,73	0,69	0,71
10	09.30	100	0,71	0,69	0,70
11	10.00	130	0,67	0,66	0,66
12	11.00	190	0,62	0,62	0,62
13	12.00	250	0,54	0,51	0,53
14	14.00	370	0,24	0,23	0,23

Tabelle 11

Versuch X

Name	Ke.W.	BAK-Gipfel	0,91 ‰
Alter	31 Jahre	B ₆₀	0,144 ‰
Gewicht	72,2 kg	c ₀	1,020 ‰
Größe	180 cm	r	0,729

Trinkzeit 08.00 - 08.10 Uhr

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.40	nüchtern	0,02	0,05	0,03
2	08.10	10	.	.	.
3	08.20	20	0,26	0,31	0,28
4	08.30	30	0,32	0,36	0,34
5	08.40	40	0,88	0,95	0,91
6	08.50	50	0,78	0,79	0,79
7	09.00	60	0,86	0,87	0,86
8	09.10	70	0,88	0,93	0,90
9	09.25	85	0,82	0,86	0,85
10	09.40	100	0,79	0,80	0,80
11	10.10	130	0,70	0,72	0,71
12	11.15	195	0,58	0,57	0,57
13	12.15	255	0,43	0,45	0,43
14	13.10	310	0,26	0,32	0,29
15	14.10	370	0,17	0,20	0,18
HAK	.	.	1,16	1,08	1,12

Harnmenge 520 ml

Tabelle 12

Versuch XI

Name	Bü.M.	BAK-Gipfel	0,67 ‰
Alter	23 Jahre	B ₆₀	0,141 ‰
Gewicht	72,0 kg	c ₀	0,932 ‰
Größe	186 cm	r	0,805
Trinkzeit 08.00 - 08.10 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.40	nüchtern	0,03	0,00	0,01
2	08.10	10	0,11	0,07	0,09
3	08.20	20	0,36	0,32	0,34
4	08.30	30	0,57	0,55	0,56
5	08.40	40	.	.	.
6	08.50	50	0,65	0,68	0,67
7	09.00	60	0,65	0,61	0,63
8	09.10	70	0,65	0,61	0,63
9	09.25	85	0,68	0,62	0,65
10	09.40	100	0,67	0,62	0,65
11	10.10	130	0,70	0,60	0,65
12	11.10	190	0,52	0,50	0,51
13	12.10	250	0,34	0,31	0,33
14	13.10	310	0,23	0,23	0,23
15	14.10	370	0,12	0,06	0,09
HAK	.	.	0,70	0,58	0,64

Harnmenge 300 ml

Tabelle 13

Versuch XII

Name	Sp.E.	BAK-Gipfel	0,62 ‰
Alter	25 Jahre	B ₆₀	0,113 ‰
Gewicht	84,0 kg	c ₀	0,860 ‰
Größe	192 cm	r	0,864
Trinkzeit 08.05 - 08.15 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.40	nüchtern	0,02	0,01	0,02
2	08.15	10	0,16	0,10	0,13
3	08.25	20	0,45	0,43	0,44
4	08.35	30	0,48	0,45	0,47
5	08.45	40	0,52	0,47	0,49
6	08.55	50	0,56	0,52	0,54
7	09.05	60	0,59	0,55	0,57
8	09.15	70	0,63	0,58	0,60
9	09.30	85	0,64	0,59	0,62
10	09.45	100	0,63	0,62	0,62
11	10.15	130	0,65	0,59	0,62
12	11.15	190	0,55	0,52	0,53
13	12.15	250	0,42	0,42	0,42
14	13.15	310	0,30	0,29	0,30
15	14.15	370	0,19	0,16	0,17
HAk	.	.	0,70	0,65	0,68

Harnmenge 610 ml

Tabelle 14

Versuch XIII

Name	Wa.K.	BAK-Gipfel 1,30 ‰
Alter	23 Jahre	B ₆₀ 0,149 ‰
Gewicht	72,0 kg	c ₀ 0,952 ‰
Größe	183,5 cm	r 0,782
Trinkzeit 08.05 - 08.15 Uhr		

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.40	nüchtern	0,05	0,05	0,05
2	08.15	10	0,10	0,07	0,08
3	08.25	20	0,82	0,81	0,81
4	08.35	30	1,29	1,30	1,30
5	08.45	40	1,20	1,13	1,16
6	08.55	50	0,98	1,00	0,99
7	09.05	60	0,91	0,95	0,93
8	09.15	70	0,90	0,94	0,92
9	09.30	85	0,76	0,80	0,78
10	09.45	100	0,72	0,76	0,74
11	10.15	130	0,65	0,67	0,66
12	11.15	190	0,47	0,49	0,48
13	12.15	250	0,31	0,35	0,33
14	13.10	305	0,17	0,21	0,19
15	14.15	370	0,09	0,12	0,10

Tabelle 15

Versuch XIV

Name	Sch.H.-J.	BAK-Gipfel	1,11 ‰
Alter	30 Jahre	B ₆₀	0,148 ‰
Gewicht	85,0 kg	c ₀	1,057 ‰
Größe	180 cm	r	0,710

Trinkzeit 07.50 - 08.00 Uhr

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.30	nüchtern	0,00	0,03	0,01
2	08.00	10	0,29	0,35	0,32
3	08.10	20	0,69	0,73	0,71
4	08.20	30	1,11	1,11	1,11
5	08.30	40	1,05	1,09	1,07
6	08.40	50	0,99	1,02	1,00
7	08.50	60	0,97	0,97	0,97
8	09.00	70	0,94	0,95	0,95
9	09.15	85	0,85	0,89	0,87
10	09.30	100	0,82	0,85	0,84
11	10.00	130	0,74	0,75	0,75
12	11.00	190	0,61	0,64	0,63
13	12.00	250	0,42	0,47	0,44
14	13.00	310	0,30	0,33	0,32
15	14.00	370	0,15	0,19	0,17
HAK	.	.	1,25	1,22	1,23

Harnmenge 700 ml

Tabelle 16

Versuch XV

Name	We.E.	BAK-Gipfel	1,46 ‰
Alter	50 Jahre	B ₆₀	0,236 ‰
Gewicht	73,5 kg	c ₀	1,106 ‰
Größe	170 cm	r	0,677
Trinkzeit 08.35 - 08.45 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.30	nüchtern	0,07	0,01	0,04
2	08.45	10	0,13	0,14	0,13
3	08.55	20	0,37	0,39	0,38
4	09.05	30	0,71	0,65	0,68
5	09.15	40	1,47	1,45	1,46
6	09.25	50	1,16	1,16	1,16
7	09.35	60	.	.	.
8	09.45	70	0,96	1,00	0,98
9	10.00	85	0,84	0,87	0,85
10	10.15	100	0,74	0,78	0,76
11	10.45	130	0,61	0,65	0,63
12	11.45	190	0,37	0,41	0,39
13	12.45	250	0,17	0,16	0,17
14	13.45	310	0,07	0,06	0,06
15	14.45	370	0,07	0,03	0,05
HAK	.	.	0,53	0,57	0,55

Harnmenge 670 ml

Tabelle 17

Versuch XVI

Name	Bu.K.	BAK-Gipfel	1,01 ‰
Alter	23 Jahre	B ₆₀	0,167 ‰
Gewicht	81,0 kg	c ₀	0,882 ‰
Größe	182 cm	r	0,843

Trinkzeit 07.50 - 08.00 Uhr

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.50	nüchtern	0,03	0,00	0,01
2	08.00	10	0,09	0,05	0,07
3	08.10	20	0,78	0,77	0,78
4	08.20	30	1,02	1,00	1,01
5	08.30	40	0,90	0,88	0,89
6	08.40	50	0,78	0,77	0,77
7	08.50	60	0,76	0,77	0,76
8	09.00	70	0,73	0,73	0,73
9	09.15	85	0,65	0,63	0,64
10	09.30	100	0,62	0,59	0,61
11	10.00	130	0,58	0,52	0,55
12	11.00	190	0,42	0,35	0,38
13	12.00	250	0,25	0,16	0,21
14	13.00	310	0,08	0,03	0,05
15	14.00	370	0,14	0,01	0,08
HAK	.	.	0,86	0,84	0,85

Harnmenge 620 ml

Tabelle 18

Versuch XVII

Name	Bo.P.	BAK-Gipfel	0,55 ‰
Alter	36 Jahre	B ₆₀	0,153 ‰
Gewicht	57,0 kg	c ₀	0,853 ‰
Größe	174 cm	r	0,873

Trinkzeit 07.50 - 08.00 Uhr

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.25	nüchtern	0,00	0,02	0,01
2	08.00	10	0,06	0,06	0,06
3	08.10	20	0,11	0,13	0,12
4	08.20	30	0,11	0,12	0,12
5	08.30	40	0,15	0,15	0,15
6	08.40	50	0,39	0,40	0,39
7	08.50	60	0,41	0,44	0,43
8	09.00	70	0,52	0,53	0,52
9	09.15	85	0,54	0,57	0,55
10	09.30	100	0,53	0,55	0,54
11	10.00	130	0,55	0,56	0,55
12	11.00	190	0,39	0,40	0,39
13	12.00	250	0,24	0,25	0,24
14	13.00	310	0,08	0,11	0,09
15	14.00	370	0,01	0,03	0,02
HAK	.	.	0,72	0,61	0,66

Harnmenge 720 ml

Tabelle 19

Versuch XVIII

Name	He.H.	BAK-Gipfel	0,91 ‰
Alter	31 Jahre	B ₆₀	0,153 ‰
Gewicht	81,0 kg	c ₀	0,926 ‰
Größe	173 cm	r	0,797
Trinkzeit 07.45 - 07.55 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.30	nüchtern	0,01	0,02	0,02
2	07.55	10	0,10	0,11	0,10
3	08.05	20	0,70	0,68	0,69
4	08.15	30	0,91	0,91	0,91
5	08.25	40	0,89	0,91	0,90
6	08.35	50	0,85	0,86	0,85
7	08.45	60	0,81	0,81	0,81
8	08.55	70	0,74	0,75	0,74
9	09.10	85	0,70	0,70	0,70
10	09.25	100	0,67	0,67	0,67
11	09.55	130	0,63	0,62	0,62
12	11.05	200	0,45	0,44	0,44
13	11.55	250	0,30	0,33	0,32
14	12.55	310	0,14	0,18	0,16
15	13.55	370	0,07	0,06	0,06
HAK	.	.	0,91	0,81	0,86

Harnmenge 380 ml

Tabelle 20

Versuch XIX

Name	Ir.D.	BAK-Gipfel	0,94 ‰
Alter	29 Jahre	B ₆₀	0,179 ‰
Gewicht	78,0 kg	c ₀	0,939 ‰
Größe	176 cm	r	0,793
Trinkzeit 07.50 - 08.00 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.20	nüchtern	0,00	0,01	0,01
2	08.00	10	0,11	0,11	0,11
3	08.10	20	0,55	0,50	0,52
4	08.20	30	0,97	0,91	0,94
5	08.30	40	0,86	0,81	0,84
6	08.40	50	0,80	0,74	0,77
7	08.50	60	0,73	0,68	0,71
8	09.00	70	0,70	0,64	0,67
9	09.15	85	.	.	.
10	09.30	100	0,63	0,61	0,62
11	10.00	130	0,64	0,57	0,60
12	11.00	190	0,38	0,38	0,38
13	12.00	250	0,20	0,22	0,21
14	13.00	310	0,06	0,07	0,06
15	14.00	370	0,00	0,01	0,01
HAK	.	.	0,96	0,90	0,93

Harnmenge 570 ml

Tabelle 21

Versuch XX

Name	Be.J.	BAK-Gipfel	0,54 ‰
Alter	21 Jahre	B ₆₀	0,130 ‰
Gewicht	73,0 kg	c ₀	0,875 ‰
Größe	184 cm	r	0,854
Trinkzeit 08.15 - 08.25 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.50	nüchtern	0,03	0,03	0,03
2	08.25	10	0,10	0,10	0,10
3	08.35	20	0,18	0,21	0,19
4	08.45	30	0,21	0,31	0,24
5	08.55	40	0,27	0,30	0,28
6	09.05	50	.	.	.
7	09.15	60	0,37	0,42	0,38
8	09.25	70	0,42	0,46	0,43
9	09.40	85	0,53	0,55	0,54
10	09.55	100	0,53	0,56	0,54
11	10.25	130	0,53	0,55	0,54
12	11.25	190	0,45	0,55	0,48
13	12.25	250	0,36	0,35	0,35
14	13.25	310	0,23	0,31	0,25
15	14.25	370	0,07	0,12	0,08
HAK	.	.	0,38	0,42	0,39

Harnmenge 300 ml

Tabelle 22

Versuch XXI

Name	Ho.H.	BAK-Gipfel	0,98 ‰
Alter	43 Jahre	B ₆₀	0,181 ‰
Gewicht	81,0 kg	c ₀	0,967 ‰
Größe	180 cm	r	0,769
Trinkzeit 08.20 - 08.30 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.55	nüchtern	0,07	0,02	0,05
2	08.30	10	0,16	0,16	0,16
3	08.40	20	0,28	0,24	0,26
4	08.50	30	0,50	0,51	0,50
5	09.00	40	0,99	0,95	0,98
6	09.10	50	0,93	0,87	0,91
7	09.20	60	0,84	0,81	0,83
8	09.30	70	0,82	0,81	0,81
9	09.45	85	0,74	0,76	0,75
10	10.00	100	0,69	0,69	0,69
11	10.30	130	0,57	0,59	0,58
12	11.30	190	0,42	0,40	0,41
13	12.30	250	0,26	0,22	0,24
14	13.30	310	0,10	0,04	0,08
15	14.30	370	0,06	0,02	0,03
HAK	.	.	0,53	0,47	0,51

Harnmenge 360 ml

Tabelle 23

Versuch XXII

Name	Mü.I.	BAK-Gipfel	0,65 ‰
Alter	23 Jahre	B ₆₀	0,151 ‰
Gewicht	61,0 kg	c ₀	0,743 ‰
Größe	169 cm	r	1,002
Trinkzeit 07.50 - 08.00 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.35	nüchtern	0,00	0,00	0,00
2	08.00	10	0,25	0,25	0,25
3	08.10	20	0,42	0,41	0,41
4	08.20	30	0,66	0,62	0,65
5	08.30	40	0,60	0,57	0,59
6	08.40	50	0,63	0,61	0,62
7	08.50	60	0,61	0,59	0,60
8	09.00	70	0,61	0,59	0,60
9	09.15	85	0,56	0,53	0,55
10	09.30	100	0,54	0,49	0,52
11	10.00	130	0,44	0,43	0,44
12	11.00	190	0,30	0,26	0,28
13	12.05	255	0,13	0,12	0,13
14	13.00	310	0,02	0,02	0,02
15	14.00	370	0,01	0,00	0,00
HAK	.	.	0,63	0,64	0,63

Harnmenge 1050 ml

Tabelle 24

Versuch XXIII

Name	Ma.E.	BAK-Gipfel	0,83 ‰
Alter	24 Jahre	B ₆₀	0,146 ‰
Gewicht	61,0 kg	c ₀	0,931 ‰
Größe	174 cm	r	0,800
Trinkzeit 07.50 - 08.00 Uhr			

Blutprobe	Blutentnahme		BAK in ‰		
	Uhrzeit	Minuten nach TB	VIDIC	ADH	VIDIC/ADH
1	07.15	nüchtern	0,00	0,01	0,00
2	08.00	10	0,04	0,03	0,03
3	08.10	20	0,17	0,17	0,17
4	08.20	30	0,28	0,27	0,27
5	08.30	40	0,55	0,53	0,54
6	08.40	50	0,75	0,73	0,74
7	08.50	60	0,85	0,80	0,83
8	09.00	70	0,80	0,79	0,79
9	09.15	85	.	.	.
10	09.30	100	0,75	0,72	0,74
11	10.00	130	0,65	0,61	0,63
12	11.00	190	0,48	0,48	0,48
13	12.00	250	0,35	0,34	0,34
14	13.00	310	0,25	0,19	0,23
15	14.00	370	0,07	0,05	0,06
HAK	.	.	0,66	0,66	0,66

Harnmenge 100 ml

c) Beschreibung der Versuchsergebnisse.

Bei Betrachtung der einzelnen Verlaufskurven fielen - trotz gleicher Versuchsbedingungen - zwei extreme Typen auf, die in Abbildung 2 dargestellt sind.

Im ersten Fall handelte es sich um einen 50 Jahre alten, 170 cm langen und 73,5 kg schweren Mann (Vp XV), der wegen einer fraglichen Lebercirrhose bei chronischem Alkoholabusus in die Klinik eingewiesen worden war. Die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit (BSG) war mit 95/108 erhöht, die Wassermann'sche Reaktion negativ; der Blutdruck betrug 135/100 mm Hg, die Pulsfrequenz 84/Minute. Im Versuch zeigte die Vp eine gute Alkoholverträglichkeit; nach eigenen Angaben war sie seit 25 Jahren gewöhnt, täglich eine halbe Flasche Steinhäger und fünf Flaschen Bier zu trinken. Die Alkoholkurve zeigt in diesem Fall einen sehr steilen Anstieg bis zu einem Gipfelwert von 1,46 ‰ 40 Minuten nach Trinkbeginn. Daran schließt sich zunächst ein sehr steiler Abfall an, der erst langsam in einen linearen übergeht. Der Wert B_{60} wurde mit 0,236 ‰ errechnet, c_0 mit 1,106 ‰, und r beträgt 0,677. Trotz des relativ hohen Alkoholspiegels machte die Vp nicht den Eindruck, stark alkoholisiert zu sein, insbesondere Sprache und Aufnahmevermögen änderten sich kaum.

Im zweiten Fall handelte es sich um einen Mann von 32 Jahren, 171 cm lang und 64,0 kg schwer; der Blutdruck betrug 125/80 mm Hg, die Pulsfrequenz 80/Minuten (Vp VII). Die Vp war gesund und erschien ambulant zum Trinkversuch. Diese Alkoholkurve stellt das krasse Gegenteil zu der soeben beschriebenen dar: Der Gipfelpunkt wurde mit 0,40 ‰ erst 190 Minuten nach Trinkbeginn erreicht, sodaß diese Kurve einen extrem kriechenden Verlauf zeigt. B_{60} wurde mit 0,092 ‰, c_0 mit 0,669 ‰ und r mit 1,121 berechnet. Die Vp zeigte keinerlei Anzeichen von Trunkenheit, sprach völlig klar und deutlich und wies keine Gleichgewichtsstörungen auf.

Während 20 Vpn Verlaufskurven zeigten, die dem Kurvenbild der Vp XV nahe kamen, zeigten insgesamt drei Vpn (VII, XII und XX) einen Kurvenverlauf, wie ihn Vp VII in Abbildung 2 verkörpert. Bei diesen Vpn wurden die Gipfelpunkte der BAK 85 bis 190 Minuten nach TB erreicht, die

Tabelle 25

Versuch	Alter (Jahre)	Gewicht (kg)	Länge (cm)	BAK-Gipfel		B ₆₀ (%)	c ₀ (%)	r	HAK (%)	Q	RR (mm Hg)	Puls- frequenz
				%	Min. nach TB							
VII	32	64,0	171	0,40	190	0,092	0,669	1,121	.	.	125/80	80/Min.
XII	25	84,0	192	0,62	85	0,113	0,860	0,864	0,68	0,234	120/80	80/Min.
XX	21	73,0	184	0,54	85	0,130	0,875	0,854	0,39	0,417	105/80	80/Min.

3 Vpn mit sogenannten kriechenden Blutalkoholkurven

S_{60} - Werte betrugen 0,092 bis 0,130 ‰ und die r - Werte 0,854 bis 1,121. In allen drei Fällen handelt es sich (siehe Tabelle 25) um junge Männer im Alter von 21, 25 und 32 Jahren mit einem Körpergewicht von 73,0, 84,0 und 64,0 kg und einer Körperlänge von 184, 192 und 171 cm. Der Blutdruck war bei Vpn VII und XII mit 125/80 bzw. 120/80 mm Hg normal, bei Vp XX mit 105/80 mm Hg etwas erniedrigt; die Pulsfrequenz betrug in allen Fällen 80/Minute. Alle drei Vpn waren gesund und erschienen ambulant zu den Trinkversuchen.

Statistische Betrachtungen.

a) Vergleich der Blutalkoholkurven von Leberkranken und Lebergesunden.

Bei der Gesamtauswertung der Alkoholverlaufskurven wurden, da die Blutproben nach dem Versuchsschema in Abbildung 1 stets in gleichen Zeitabständen entnommen worden waren, für jeden Entnahmezeitpunkt die Durchschnittswerte ($\bar{x}$) und die Standardabweichungen (s)¹⁾ der Blutalkoholwerte berechnet. Kleine zeitliche Abweichungen einzelner Blutproben wurden hierbei vernachlässigt, da diese Abweichungen im ansteigenden Teil der Blutalkoholkurven nur eine Minute, im abfallenden Schenkel bis zu fünf Minuten betrugen, und in solchen Fällen erfahrungsgemäß nicht mit einer nennenswerten Abweichung der BAK vom wahren Wert zu rechnen ist. Genau genommen hätte in diesen Fällen auch der zeitliche Durchschnitt gebildet werden müssen, doch wurde hiervon abgesehen, da die daraus resultierenden Verschiebungen allenfalls eine Minute betragen hätten.

1) Die Standardabweichung wurde nach der von FREUDENBERG (1962) angegebenen vereinfachten Formel

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - \bar{x}^2}$$

berechnet. Exakt wäre in diesem Falle gewesen, die erhaltenen numerischen Werte der Standardabweichungen mit dem Korrekturfaktor $\sqrt{\frac{N}{N-1}}$ zu multiplizieren. Hiervon wurde aber Abstand genommen, da die durch diese Korrektur entstandenen Abweichungen bei den durchgeführten Berechnungen nur bis zu 1 ‰ betrugen.

Tabelle 26

Minuten nach TB	Leberkranke		Lebergesunde		Leberkranke u.-gesunde	
	Kollektiv 1 $\bar{x}$	N = 11 s	Kollektiv 2 $\bar{x}$	N = 12 s	Kollektiv 1 u. 2 $\bar{x}$	N=23 s
nichtern	0,024	0,015	0,022	0,006	0,023	0,011
10	0,165	0,099	0,123	0,054	0,142	0,081
20	0,476	0,240	0,407	0,211	0,441	0,230
30	0,628	0,321	0,586	0,323	0,607	0,321
40	0,795	0,363	0,669	0,276	0,732	0,329
50	0,750	0,252	0,700	0,183	0,725	0,221
60	0,719	0,203	0,675	0,181	0,695	0,193
70	0,737	0,176	0,661	0,163	0,697	0,173
85	0,714	0,133	0,629	0,145	0,676	0,146
100	0,683	0,127	0,621	0,105	0,649	0,121
130	0,614	0,082	0,568	0,080	0,590	0,087
190	0,470	0,094	0,440	0,072	0,454	0,084
250	0,308	0,123	0,288	0,077	0,297	0,102
310	0,184	0,104	0,157	0,097	0,166	0,101
370	0,081	0,072	0,077	0,046	0,079	0,060

Tabelle 27

	Leberkranke Kollektiv 1. N = 11		Lebergesunde Kollektiv 2. N = 12		Leberkranke u.-gesunde Kollektiv 1 u.2 N=23		
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
Alter in Jahren	43,9	11,3	28,8	11,8	36,0	13,9	
Gewicht in kg	74,9	10,8	72,7	7,3	73,7	9,2	
Länge in cm	175	5,3	180	5,5	178	7,1	
BAK-Gipfel	in ‰	0,890	0,268	0,792	0,231	0,839	0,254
	Minuten nach TB	48	24	61	43	55	36
β_{60} in ‰	0,153	0,036	0,143	0,026	0,148	0,030	
c_o in ‰	0,930	0,114	0,876	0,091	0,902	0,103	
r	0,845	0,154	0,863	0,104	0,855	0,129	

Insgesamt wurden auf diesem Wege drei durchschnittliche Alkoholverlaufskurven berechnet, die erste für das Kollektiv der Leberkranken (N=11), die zweite für das Kollektiv der Lebergesunden (N=12) und die dritte für das gesamte Kollektiv (N=23). Diese durchschnittlichen Verlaufskurven sind in Abbildung 3 graphisch und in Tabelle 26 einschließlich der Werte für die Standardabweichungen numerisch dargestellt. (In Tabelle 26 sind alle Zahlenwerte mit drei Dezimalen angegeben. Dies würde im Hinblick auf die methodische Streuung an sich eine Scheingenauigkeit bedeuten; für die statistischen Analysen erschien es dagegen sinnvoll, auch die dritte Dezimale anzugeben).

Vergleicht man nun die durchschnittliche Verlaufskurve der Leberkranken mit der der Lebergesunden, so sieht man, daß beide steil ansteigen, wobei sich die Kurve des Kollektiv 2 bald der Form einer Parabel nähert, während die Kurve des Kollektiv 1 praktisch linear bis zu ihrem Gipfelpunkt ansteigt. Dieser liegt bei Kollektiv 1 um rund 0,1 %o höher und um 10 Minuten eher nach Trinkbeginn als bei Kollektiv 2. Nach einem 20-minütigen Abfall zeigt die Kurve von Kollektiv 1 nochmals einen kurzen Anstieg und danach einen linearen Abfall. In der Kurve des Kollektiv 2 findet sich 85 Minuten nach Trinkbeginn ebenfalls eine kleine Schwankung, dann ist der weitere Verlauf annähernd parallel zur Kurve von Kollektiv 1.

Aus Tabelle 26 ersieht man, daß die Standardabweichungen aller drei Kollektive in der Gegend der BAK-Gipfelpunkte am größten sind. Dies erklärt sich aus der Tatsache, daß die einzelnen Kurvenverläufe in der Gegend ihrer Maxima - bevor sie in den abfallenden Schenkel übergehen - recht verschiedene Bilder zeigen, die in den Durchschnitten der einzelnen Kollektive kombiniert zu den hohen s - Werten führen. Dort, wo die Kurven linear oder annähernd linear verlaufen, fallen die s - Werte erheblich niedriger aus.

Neben den Variationsmöglichkeiten im Verlauf der Blutalkoholkurven unter den hier gewählten Bedingungen wurden aus den Gipfelpunkten jeder einzelnen Kurve und deren zeitlicher Lage die Durchschnittswerte und Standardabweichungen berechnet. Diese Werte unterscheiden sich insofern von denen der Verlaufskurven, als hier die einzelnen Gipfelpunkte

betrachtet wurden, gleichgültig, zu welchem Zeitpunkt sie auftraten. Diese Werte sind neben den Durchschnittswerten und Standardabweichungen - getrennt nach den einzelnen Kollektiven - für das Lebensalter in Jahren, Körpergewicht in kg, Körperlänge in cm, β_{60} in ‰, c_0 in ‰ und r in Tabelle 27 dargestellt.

Obwohl die Zahlenwerte der Standardabweichungen schon dafür sprechen, daß ein signifikanter Unterschied in der Höhe der Gipfelpunkte zwischen Leberkranken (0,890 ‰) und Lebergesunden (0,792 ‰) nicht zu erwarten ist, wurde mit Hilfe partieller Regressionskoeffizienten (KRAULAND, MALLACH, GOSSOW und FREUDENBERG, 1964)²⁾ eine Standardisierung der Gipfelwerte versucht, indem die Differenz der Altersdurchschnitte (15,1 Jahre) und der Gewichts-durchschnitte (2,2 kg) mit den Koeffizienten 0,00179 a und 0,00097 w multipliziert und die Produkte addiert wurden. Diese Summe (ca. 0,030 ‰) kann entweder vom höheren Gipfelwert subtrahiert oder zu dem niedrigeren addiert werden. Auf diese Weise verringert sich die ursprüngliche Differenz beider Durchschnitte von 0,098 auf 0,068 ‰.

b) Vergleich der eigenen 23 Fälle mit einem Nüchternkollektiv.

Nachdem nun gezeigt werden konnte, daß sich die geringfügigen Unterschiede in den Verlaufskurven von Leberkranken und Lebergesunden im Rahmen der üblichen physiologischen Streuung verhalten, ist die Frage zu beantworten, ob der Nahrungseinfluß - wie früher behauptet - eine wesentliche Änderung der Verlaufskurven gegenüber denen aus Nüchterntrinkversuchen bewirkt.

Als Vergleichsgruppe stand ein Kollektiv aus 55 Vpn (KRAULAND, MALLACH und FREUDENBERG, 1963) zur Verfügung. Diese Vpn hatten unter sonst gleichen Bedingungen den Alkohol frühmorgens auf nahrungsmäßig leeren Magen erhalten.

In den Tabellen 28 und 29 sind die Durchschnittswerte und ihre Standardabweichungen nebeneinander dargestellt. Beide Kollektive wurden mit Hilfe der Student - t - Verteil-

2) Die vollständige Regressionsformel lautet:

$$Y = 0,3057 + 0,00179 a + 0,00097 w + 0,00083 k$$

lung miteinander verglichen. Die Zeitpunkte der Blutentnahmen differieren bei der neunten Blutentnahme um fünf Minuten und bei der 11. bis 15. jeweils um 10 Minuten, was die Folge einer etwas unterschiedlichen Versuchsanordnung ist. Diese geringe zeitliche Differenz wurde bei dem Vergleich der beiden Kollektive vernachlässigt, da sich erfahrungsgemäß unter den gegebenen Bedingungen der Blutalkoholspiegel im abfallenden Kurvenschenkel innerhalb von 10 Minuten nur unwesentlich verändert.

Bei der Gegenüberstellung der beiden Mittelwertskurven in Abbildung 4 sieht man, daß beide Kollektive praktisch die gleiche Anstiegsgeschwindigkeit aufweisen. Beim Nüchternkollektiv wird der Gipfelpunkt, der mit 0,924 ‰ um 0,192 ‰ höher liegt als der Gipfel der eigenen Versuchsgruppe (0,732 ‰), allerdings erst 70 Minuten nach Trinkbeginn erreicht, während im Versuch nach Nahrungsaufnahme der Gipfelpunkt bereits 40 Minuten nach Trinkbeginn erreicht ist. Somit ergibt sich eine Differenz von 30 Minuten.

Die Unterschiede in der Höhe der Gipfelpunkte werden noch größer, wenn diese Gipfelpunkte, gleichgültig, zu welchem Zeitpunkt sie auftraten, betrachtet werden. Hier ergibt sich für das Vergleichskollektiv ein Wert von 1,080 ‰, für das eigene ein solcher von 0,839 ‰, die Differenz beträgt also 0,241 ‰.

Nun ist aber bekannt, daß der zu erwartende Gipfelpunkt einer Blutalkoholkonzentration - bei gegebener Alkoholdosis - abhängig ist von Lebensalter, Körpergewicht und Dauer der Nahrungskarenz (siehe oben erwähnte Formel von FREUDENBERG). Betrachtet man nun die in Tabelle 29 dargestellten Durchschnittswerte beider Kollektive von Lebensalter und Gewicht, und berücksichtigt man, daß das Vergleichskollektiv eine einheitliche Nahrungskarenz von 360 Minuten, das eigene eine solche von einer Minute aufwies, so ist man berechtigt, eine Umrechnung der Gipfelwerte vorzunehmen.

Die Differenz der Lebensalter beträgt, bezogen auf das Vergleichskollektiv, + 12,3 Jahre, die Differenz der Gewichte - 3,5 kg und die der Nahrungskarenz + 359 Minuten. Multipliziert man diese Werte mit den partiellen Regressionskoeffizienten, so ergibt sich ein Betrag von 0,317 ‰,

Tabelle 28

Minuten nach TB	Nüchternkollektiv			Kollektiv nach 1000 Cal Standardfrühstück			P <
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s	
nüchtern	54	0,024	0,010	22	0,023	0,011	0,8
10	45	0,265	0,201	22	0,142	0,081	0,02
20	52	0,549	0,296	22	0,441	0,230	0,3
30	55	0,749	0,354	23	0,607	0,321	0,3
40	51	0,875	0,358	22	0,732	0,329	0,3
50	55	0,919	0,321	22	0,725	0,221	0,05
60	.	.	.	22	0,695	0,193	.
70	55	0,924	0,220	23	0,697	0,173	0,001
90/85	51	0,866	0,168	20	0,676	0,146	0,005
100	.	.	.	22	0,649	0,121	.
120/130	54	0,780	0,136	23	0,590	0,087	0,001
180/190	52	0,632	0,144	23	0,454	0,084	0,001
240/250	54	0,484	0,165	22	0,297	0,102	0,001
300/310	53	0,346	0,161	14	0,166	0,101	0,001
360/370	52	0,232	0,146	23	0,079	0,060	0,001

Tabelle 29

Nüchternkollektiv				Kollektiv mit Standardfrühstück				p <
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s		
Alter in Jahren	55	48,3	12,7	23	36,0	13,9	0,01	
Gewicht in kg	54	70,2	9,7	23	73,7	9,2	0,3	
FAK- Gipfel	%o	55	1,080	0,238	23	0,839	0,254	0,01
	Min. nach TB	55	66,5	33,9	23	55,0	36,0	0,4
E ₆₀	55	0,150	0,030	23	0,148	0,030	0,99	
c _o	55	1,093	0,140	23	0,902	0,103	0,001	
r	55	0,710	0,091	23	0,855	0,129	0,001	

der zu dem Gipfelwert von 0,839 ‰ zu addieren ist. Auf diese Weise erhält man den korrigierten Gipfelwert, der sich von dem des Nüchternkollektivs (1,080 ‰) kaum noch unterscheidet, denn bei Auf- oder Abrundung dieser beiden Werte würde sich schließlich ein gemeinsamer Gipfelwert zwischen 1,1 und 1,2 ‰ ergeben.

Vergleicht man nun die für β_{60} errechneten Werte miteinander (0,150 und 0,148 ‰), so sind sie praktisch identisch; sonach findet der parallele Verlauf der beiden abfallenden Kurvenschenkel seine Bestätigung. Die Werte für die WIDMARK-Konstanten c_0 differieren um 0,191 ‰, die für den Verteilungsfaktor r um 0,145; und diese beiden Unterschiede waren statistisch signifikant ($P < 0,001$).

L e b e r d i a g n o s t i k .

a) Leucin-Amino-Peptidase.

Die gemessenen LAP-Aktivitäten im Serum sind in Tabelle 30, geordnet nach Leberkranken (Kollektiv 1) und Lebergesunden (Kollektiv 2) zusammengestellt. Errechnet man in jeder Gruppe (d.h. Spalte) die arithmetischen Mittelwerte ($\bar{x}$) und deren Standardabweichungen, und vergleicht man diese Werte beider Kollektive mit Hilfe der Student - t - Verteilung, so erhält man die in Tabelle 31 aufgeführten Ergebnisse, die in Abbildung 5 zusammen mit einer Mittelwertskurve beider Kollektive graphisch dargestellt sind.

Beide Kollektive zeigen einen annähernd gleichen Verlauf, wobei die LAP-Aktivitäten der Lebergesunden um durchschnittlich 80 Einheiten unter denen der Leberkranken liegen. Abgesehen von V_p I und VI in Kollektiv 1 und vom Nüchternwert der V_p III in Kollektiv 2 liegen alle Meßwerte im Normalbereich von 150 - 350 LAP-Einheiten/ml Serum; und unter Alkoholbelastung sind keine wesentlichen Veränderungen der LAP-Aktivitäten zu beobachten.

Nach Berechnung der Irrtumswahrscheinlichkeiten für jedes einzelne Kollektiv und für das Gesamtkollektiv von 22 V_{pn} (Abbildung 5) ergibt sich, daß keine signifikanten Abweichungen der Mittelwerte für die verschiedenen Kollektive festzustellen sind.

Tabelle 30

Versuchs- person	LAP - Einheiten pro ml Serum				
	Probe 1 Nüchtern- wert	Probe 2 70 Min. nach TB	Probe 3 130 Min. nach TB	Probe 4 250 Min. nach TB	Probe 5 370 Min. nach TB
Kollektiv 1 N = 10					
I	420	460	560	450	220
IV	250	260	260	280	300
V	170	190	200	190	170
VI	400	480	100	520	580
IX	180	170	180	210	210
X	270	230	220	210	200
XIV	320	290	300	300	340
XV	330	330	320	310	320
XVII	220	250	280	350	320
XVIII	320	270	290	300	280
Kollektiv 2 N = 12					
III	400	300	240	300	220
VII	180	190	200	190	180
VIII	170	190	190	200	180
XI	200	200	130	190	200
XII	220	210	200	220	180
XIII	180	160	170	190	190
XVI	230	310	.	290	250
XIX	170	170	190	210	180
XX	210	130	170	170	180
XXI	130	210	210	220	200
XXII	170	170	200	170	180
XXIII	210	200	230	250	230

Tabelle 31

Probe	Kollektiv 1		Kollektiv 2		Kollektiv 1 und 2	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
¹ Nuchtern- wert	288	81,1	205,83	64,2	243,18	83,1
² 70 Min. nach TB	293	98,6	203,3	50,7	244,09	88,4
³ 130 Min. nach TB	271	114,9	193,69	28,7	230,48	90,7
⁴ 250 Min. nach TB	312	100,4	216,6	41,4	260,00	88,1
⁵ 370 Min. nach TB	294	110,5	197,50	22,7	241,36	90,2
I	291,6	77,8	204,6	37,3	244,18	73,3

b) Sorbitdehydrogenase.

Tabelle 32 enthält alle einzelnen Meßwerte für die Sorbitdehydrogenase (SDH) und Tabelle 33 - in analoger Anordnung zu Tabelle 31 - deren Durchschnittswerte und Standardabweichungen; Abbildung 6 stellt das Verhalten der SDH unter Alkoholbelastung graphisch dar.

Bei Kollektiv 1 - d.h. bei Leberkranken - kann man beobachten, daß die Mittelwerte der SDH-Aktivitäten nach der Alkoholgabe stetig ansteigen und erst vier Stunden nach Versuchsanfang wieder zu fallen beginnen. Bei Kollektiv 2 - d.h. bei Lebergesunden - ist ein Anstieg ebenfalls festzustellen, jedoch beginnt der Abfall schon zwei Stunden nach der Alkoholbelastung.

Die Berechnung der Irrtumswahrscheinlichkeiten ergab auch hier keine signifikanten Differenzen; allerdings lassen die kleine Zahl der untersuchten Fälle und der große Streubereich der Meßwerte keine genauere Aussage zu.

c) Bromthaleintest.

Bei der Durchführung des BST am Tage der Alkoholbelastung und an einem Tage ohne Alkoholbelastung wurden die in Tabelle 34 aufgeführten Meßwerte für das Kollektiv 1 (Leberkranke) und die in Tabelle 35 aufgeführten Werte für das Kollektiv 2 (Lebergesunde) gefunden. Unter Alkoholbelastung wurde als Durchschnittswert ($\bar{x}$) 0,495 mg/100 ml Serum für das Kollektiv 1 und 0,122 mg/100 ml Serum für das Kollektiv 2 errechnet. Das Kollektiv der Leberkranken wies also einen um 0,373 mg/100 ml Serum höheren Wert auf als das der lebergesunden Probanden.

Bei den Vergleichswerten ohne Alkoholbelastung beträgt die Differenz 0,349 mg/100 ml Serum (0,567 zu 0,218). Vergleicht man die Werte von $\bar{x}_{\Delta}$ miteinander (0,072 und 0,096), so ergibt sich nach der Student - t - Verteilung eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $P < 0,9$; das heißt, es läßt sich keine statistisch signifikante Differenz der beiden Kollektive errechnen.

Tabelle 32

Versuchs- person	Sorbit-Dehydrogenase-Einheiten pro ml Serum				
	Probe 1 Nüchtern- wert	Probe 2 70 Min. nach TB	Probe 3 130 Min. nach TB	Probe 4 250 Min. nach TB	Probe 5 370 Min. nach TB
Kollektiv 1 N = 10					
I	3,0	6,0	4,0	7,0	5,3
IV	0,5	1,0	4,0	1,7	0,2
V	0,2	0,8	1,0	1,4	2,5
VI	3,3	2,3	0,8	1,0	1,0
IX	0,4	0,6	0,7	0,8	1,0
X	0,8	0,6	0,9	0,9	1,0
XIV	1,1	1,1	1,4	1,3	1,7
XV	2,1	1,9	1,9	2,2	2,4
XVII	1,3	1,3	1,2	1,7	1,2
XVIII	2,1	1,9	1,9	1,9	1,8
Kollektiv 2 N = 12					
III	1,0	1,8	3,0	0,0	0,9
VII	0,2	0,4	0,5	0,7	0,6
VIII	0,2	0,4	0,7	1,0	1,2
XI	0,9	0,8	0,9	1,0	0,3
XII	1,0	0,8	0,7	0,7	0,6
XIII	0,8	1,1	1,0	0,9	0,7
XVI	0,8	1,7	.	1,5	1,8
XIX	0,9	1,3	1,3	1,5	1,0
XX	0,4	0,1	0,8	0,9	0,8
XXI	0,9	0,8	1,0	1,3	1,2
XXII	0,3	0,2	0,8	0,8	1,1
XXIII	1,4	1,0	1,7	1,3	1,7

Tabelle 33

Probe	Kollektiv 1		Kollektiv 2		Kollektiv 1 und 2	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
¹ Nüchtern- wert	1,48	1,04	0,733	0,36	1,073	0,84
² 70 Min. nach TB	1,61	1,52	0,866	0,52	1,222	1,17
³ 130 Min. nach TB	1,71	1,14	1,127	0,67	1,418	0,97
⁴ 250 Min. nach TB	1,99	1,72	0,966	0,40	1,432	1,30
⁵ 370 Min. nach TB	1,81	1,34	0,992	0,43	1,364	1,04
I	1,76	1,17	0,943	0,32	1,315	0,92

Tabelle 34

Laufende Nr.	Versuchs- person	BST unter Alkoholbel. $\frac{\text{mg}}{100 \text{ ml Serum}}$	BST ohne Alkoholbel. $\frac{\text{mg}}{100 \text{ ml Serum}}$	Δ
1	I	0,52	0,50	- 0,02
2	II	0,50	0,62	+ 0,12
3	V	1,00	1,52	+ 0,52
4	VI	0,00	0,00	$\pm$ 0,00
5	IX	0,75	0,96	+ 0,21
6	X	0,30	0,25	- 0,05
7	XIV	0,22	0,32	+ 0,10
8	XV	0,62	0,50	- 0,12
9	XVII	0,32	0,40	+ 0,08
10	XVIII	0,72	0,60	- 0,12
$\bar{x}$	.	0,495	0,567	+ 0,072

Tabelle 35

Laufende Nr.	Versuchs- person	BST unter Alkoholbel. $\frac{\text{mg}}{100 \text{ ml Serum}}$	BST ohne Alkoholbel. $\frac{\text{mg}}{100 \text{ ml Serum}}$	Δ
1	III	0,40	0,42	+ 0,02
2	XI	0,00	0,00	$\pm$ 0,00
3	XII	0,00	0,12	+ 0,12
4	XIII	0,10	0,12	+ 0,02
5	XVI	0,20	0,00	- 0,20
6	XX	0,00	0,10	+ 0,10
7	XXI	0,22	0,20	- 0,02
8	XXII	0,06	0,00	- 0,06
9	XXIII	0,12	1,00	+ 0,88
$\bar{x}$	.	0,122	0,218	+ 0,096

D i s k u s s i o n .

Die Frage, in welchem Maße sich die Blutalkoholkurven nach einmaliger Gabe von Alkohol unmittelbar nach Nahrungsaufnahme von solchen unterscheiden, bei denen die ebenfalls einmalige Alkoholbelastung bei alimentärer Nüchternheit erfolgte, wurde in der vorgelegten Arbeit anhand von 23 Versuchen geprüft. Überdies sollte untersucht werden, ob sich die Blutalkoholkurven von Leberkranken unter den gegebenen Bedingungen von denen Lebergesunder unterscheiden. So wurden aus den Verlaufskurven von 11 Leberkranken (Kollektiv 1) und 12 Lebergesunden (Kollektiv 2) je eine Durchschnittskurve für die Blutalkoholkonzentration aufgestellt. Diese sind sich, bis auf eine Differenz im BAK-Gipfel von 0,095 ‰ (0,795 ‰ zu 0,700 ‰) in ihrem sonstigen Verlauf sehr ähnlich. Die Werte für den Stundenabfallwert β_{60} lagen mit 0,153 ‰ ($s = 0,036$ ‰) bei Kollektiv 1 und 0,143 ‰ ($s = 0,026$ ‰) bei Kollektiv 2 dicht beieinander, ebenso die Werte für die Konstanten c_0 - 0,930 ‰ und 0,876 ‰ - und r - 0,845 und 0,863 -.

Da man bei der Beurteilung von Blutalkoholkurven Lebensalter, Körpergewicht und Dauer der Nahrungskarenz nicht außer acht lassen darf, wurden diese Faktoren berücksichtigt. So wurden mit Hilfe der FREUDENBERG'schen Regressionsgleichung die Werte für die maximalen Blutalkoholkonzentrationen einander angeglichen. Das Ergebnis ist, daß als Differenz der beiden Gipfelpunkte ein Rest von 0,068 ‰ verbleibt, der sich aber im Bereich der physiologischen Abweichungen hält. Freilich gilt diese Gleichung zunächst nur für Alkoholbelastungen bis zu 0,62 g/kg KG, doch ist bei geeigneter Versuchsanordnung zu erwarten, daß die numerischen Werte der partiellen Regressionskoeffizienten sich nur unwesentlich ändern, wenn die Alkoholbelastung mit einer Dosis von 0,75 g/kg KG erfolgt.

Damit kann man die Befunde von KULPE und MALLACH (1961), die bei einem Vergleich von 15 Kranken mit Lebercirrhose und 15 stoffwechselgesunden Personen im Nüchterntrinkversuch bei einer Alkoholbelastung mit 0,75 g/kg KG über sechs Stunden keine statistisch gesicherte Differenz der beiden Kurvenverläufe feststellten, auch für zwei ähnliche

Kollektive im Trinkversuch nach vorheriger Nahrungsaufnahme bestätigen.

Beim Vergleich der vorgelegten Blutalkoholkurven mit den im erreichbaren Schrifttum gefundenen zeigt sich besonders ein Unterschied in der Anstiegsphase, die in den eigenen Versuchen in den meisten Fällen nicht weniger steil ist, als in den Nüchterntrinkversuchen. Im Gegensatz dazu finden sich bei TUOVINEN, JUNGMICHEL, KRIEBS, ELBEL und LIECK sowie bei HERBICH und PROKOP wesentlich flachere Kurvenverläufe in Versuchen im Zusammenhang mit Nahrungsaufnahme, die etwa den in der vorliegenden Arbeit dargestellten besonders flach verlaufenden Kurven (Abbildung 2 und Tabelle 25) ähnlich sind.

Die Frage, ob sich die frühere Auffassung, Nahrung wirke senkend auf die Blutalkoholkurve ein, bestätigen lasse, läßt sich nach den vorgelegten Versuchsergebnissen allgemein dahingehend beantworten, daß man Nüchterntrinkversuche nur mit Alkoholbelastungen nach Nahrungsaufnahme vergleichen kann, wenn unter sonst gleichen Voraussetzungen eine Standardisierung der Nahrungskarenz, des Lebensalters und des Körpergewichtes, vor allem aber der Nahrung selbst erfolgt. In den vorgelegten Versuchen schmilzt unter diesen Voraussetzungen die Differenz zwischen dem Nüchternkollektiv und den eigenen Untersuchungen zu einem gemeinsamen Gipfelwert zwischen 1,1 und 1,2 ‰ zusammen.

Dieses - von den bisherigen Annahmen abweichende - Ergebnis erklärt sich aus den Korrelationen zwischen Blutalkoholspiegel einerseits und Alter, Gewicht und Nahrungskarenz andererseits. Noch in der Arbeit von HERBICH und PROKOP (1963) werden die hier angewandten "Korrekturfaktoren" nicht berücksichtigt, sodaß sich in dieser Arbeit ebenfalls der Hinweis auf die senkende Wirkung der Nahrung auf Blutalkoholkurven findet. Das Verhalten der resorptiven Anteile der Blutalkoholkurven geht aus diesen Untersuchungen nicht hervor, da die Blutalkoholkonzentrationen erst in den abfallenden Schenkeln der Kurven bestimmt wurden, sodaß man sich kein klares Bild vom Gesamtkurvenverlauf, insbesondere aber vom erreichten BAK-Gipfel machen kann. Mit diesen Untersuchungen ist also keine sichere Aussage über den Zusammenhang zwischen Alkoholaufnahme und Nahrung möglich.

Z u s a m m e n f a s s u n g .

Es werden die Versuchsergebnisse von 23 Alkoholbelastungen mit 0,75 g Alkohol/kg Körpergewicht an 11 leberkranken und 12 lebergesunden Versuchspersonen nach einer Standardmahlzeit von 1000 Cal vorgelegt. Außerdem wurden die Enzymaktivitäten der Leucin - Amino - Peptidase und der Sorbitdehydrogenase gemessen und der Bromthaleintest sowohl am Versuchstage als auch in einer Nüchternkontrolle vorgenommen.

Die Ergebnisse der Alkoholbelastungen wurden mit einem Vergleichskollektiv, das ebenfalls 0,75 g Alkohol/kg Körpergewicht auf nüchternen Magen erhalten hatte, verglichen.

Es fand sich, daß, nachdem unter Anwendung der Regressionsgleichung von FREUDENBERG eine Standardisierung der Nahrungskarenz, des Lebensalters und des Körpergewichtes vorgenommen worden war, zwischen dem Kollektiv der Lebergesunden und dem der Leberkranken keine statistisch zu sichernde Differenz der erreichten Blutalkoholkonzentrationsgipfel zu finden war.

Beim Vergleich des Nüchternkollektivs mit den eigenen Versuchen wurde unter Anwendung der Regressionsgleichung der gemeinsame Gipfelpunkt zwischen 1,1 und 1,2 ‰ gefunden.

Bei der Auswertung der Enzymaktivitätsmessungen und des Bromthaleintests wurde festgestellt, daß keine signifikanten Unterschiede zwischen Leberkranken und Lebergesunden bestehen.

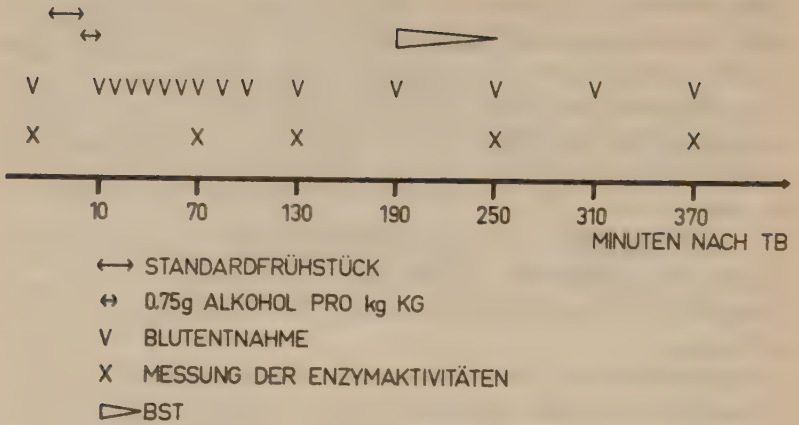


Abbildung 1 Schema der Versuchsanordnung

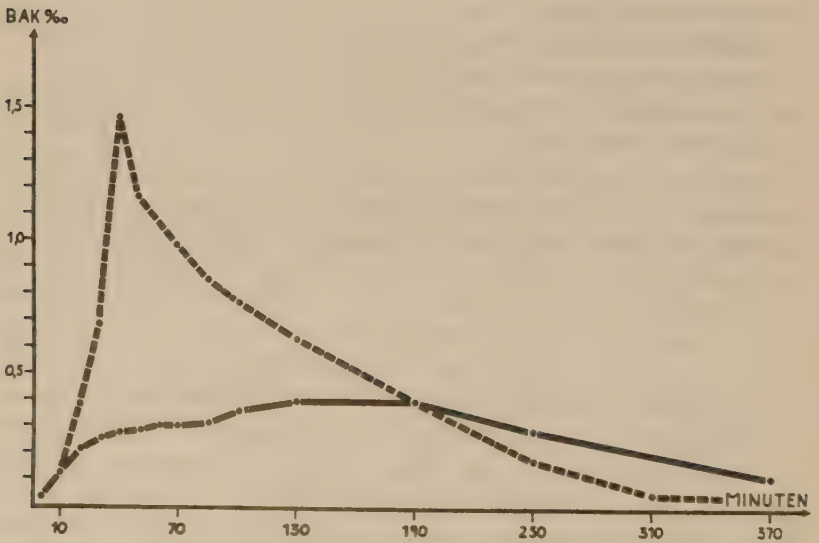


Abbildung 2 Extreme Verläufe von Blutalkoholkurven unter Nahrungseinfluß (Standardmahlzeit unmittelbar vor dem Trinken eingenommen).

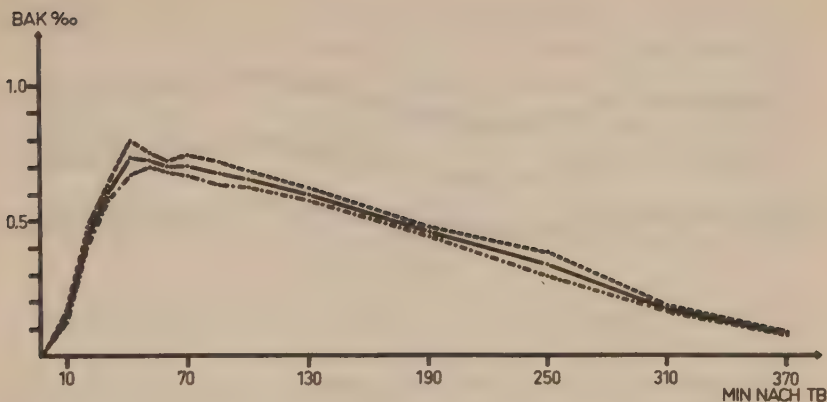


Abbildung 3 Durchschnittliche Alkoholkurven für
 Leberkranke
 Lebergesunde
 Leberkranke und Lebergesunde

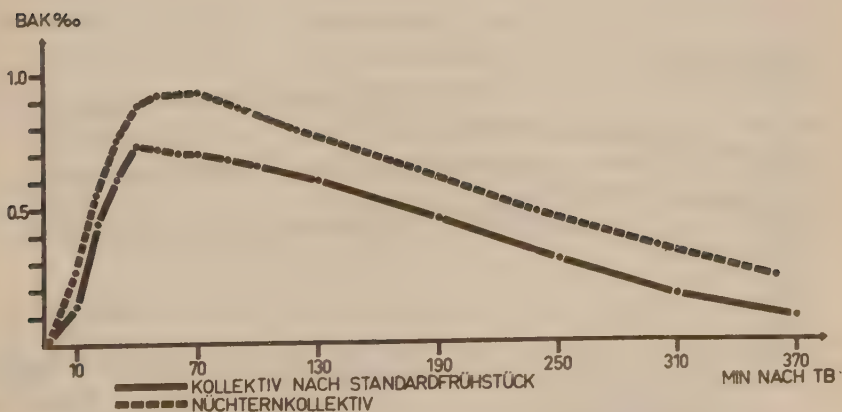


Abbildung 4 Durchschnittliche Blutalkoholkurven nach
 Aufnahme einer Standardmahlzeit (N=23)
 und bei alimentärer Nüchternheit (N=55).

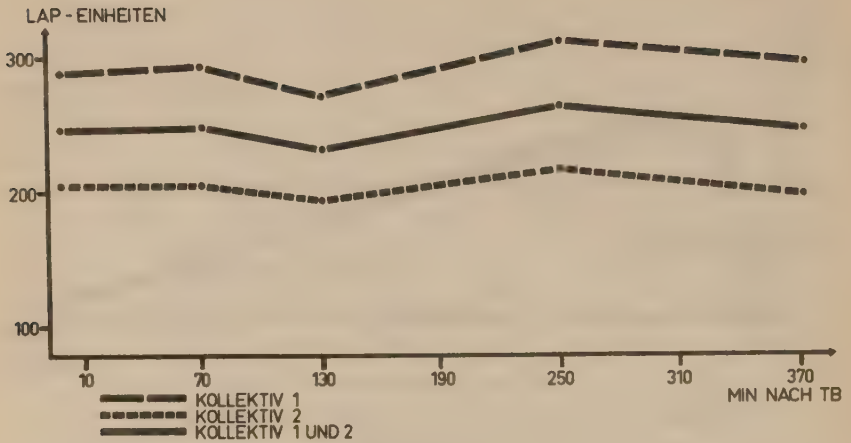


Abbildung 5 Leucin-Amino-Peptidase-Aktivitäten im Serum unter Alkoholbelastung.

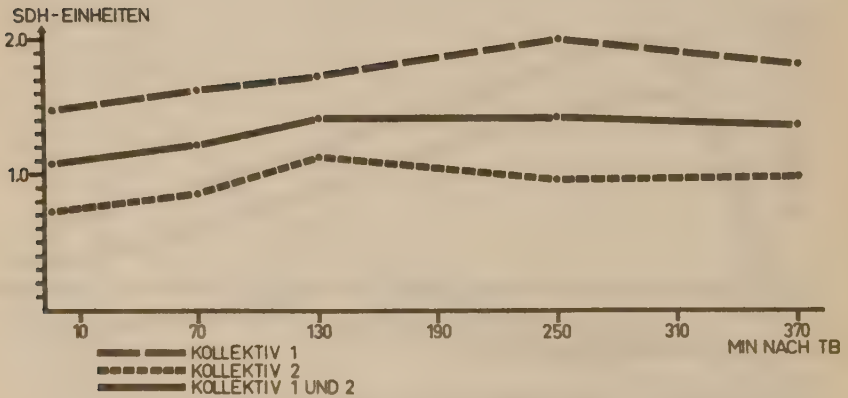


Abbildung 6 Sorbitdehydrogenase-Aktivitäten im Serum unter Alkoholbelastung.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s .

1. ELBEL, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Beurteilung von Blutalkoholbefunden. Georg Thieme, Leipzig 1937.
2. ELBEL, H. und F. SCHLEYER: Blutalkohol. Georg Thieme, Stuttgart 1956.
3. ELBEL, H. und G. LIECK: Alkoholresorption nach Nahrungsaufnahme. Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 26, 270 - 276, 1936.
4. FREUDENBERG, K.: Grundriß der medizinischen Statistik. Friedrich-Karl Schattauer-Verlag, Stuttgart 1962.
5. GERLACH, U.: Pathologischer Übertritt von Sorbitdehydrogenase ins Blut bei Lebererkrankungen. Klin. Wschr. 35, 1144, 1957.
6. GERLACH, U.: Zur klinischen Bedeutung der Aktivitätsmessung von Sorbitdehydrogenase im menschlichen Blutserum. Klin. Wschr. 37, 93, 1959.
7. GÖGGELE, K. H.: Enzymaktivitäten im Serum: Ihre Bedeutung und diagnostische Hilfe für den Arzt. Therap. Monat, Mannheim 6, 254-260, 1960.
8. GÖGGELE, K. H., W. CREUTZFELD und J. MURUCAS: Das Verhalten der Leucin-Amino-peptidase und anderer Enzyme im Serum bei Leber-, Gallen- und Pankreaserkrankungen. Dtsch. med. Wschr. 85, 1756-1762 und 1808-1816, 1960.
9. HERBICH, J. und L. PROKOP: Untersuchungen über den Einfluß von Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme auf den Blutalkoholspiegel. Wien. klin. Wschr. 75, 421-427, 1963.
10. JUNGMICHEL, G.: Alkoholbestimmung im Blut. Methodik und forensische Bedeutung. Carl Heymanns, Berlin 1933.

11. JUNGMICHEL, G.: Zur Physiologie der Alkoholverbrennung nach Bier und nach Mahlzeiten. Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 22, 153-166, 1933.
12. KRAULAND, W.,
MALLACH, H. J.,
GOSSOW, H. und
K. FREUDENBERG: Über die Abhängigkeit der Blutalkoholkonzentration von Trinkmenge, Alter, Gewicht und Nahrungskarenz. Blutalkohol 2, 293-320, 1964.
13. KRIEBS, R.: Der Nachweis von Alkohol im Blut nach Widmark und seine Bedeutung für die gerichtliche Beurteilung von Verkehrsunfällen. Verlag "Auf der Wacht", Berlin-Dahlem 1934.
14. KULPE, W. und
H. J. MALLACH: Blutalkoholkurven bei Leberkranken. Med. Sachverst. 56, 270-274, 1960.
15. SOUTHGATE, H. W.: The effect of alcohol, under varying conditions of diet, on man and animals, with some observations on the fate of alcohol in the body. Biochem. J. 19, 737-745, 1925.
16. TUOVINEN, P. I.: Über den Alkoholgehalt des Blutes unter verschiedenen Bedingungen. Skand. Arch. Physiol. 60, 1-134, 1930.
17. VIDIC, E.: Ein einfaches Verfahren zur Bestimmung des Alkoholgehaltes in Körperflüssigkeiten für klinische und forensische Zwecke; 1. Mitteilung. Arzneimittel - Forsch. 4, 411-418, 1954.
18. VIDIC, E.: Die Bestimmung des Alkoholgehaltes in biologischen Flüssigkeiten mittels Vanadinsäure; 2. Mitteilung. Arzneimittel-Forsch. 4, 506-507, 1954.
19. VIDIC, E.: Die Abscheidung von Carboxylverbindungen vor der Bestimmung des Alkohols; 3. Mitteilung. Arzneimittel-Forsch. 6, 762-766, 1956.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, Herrn Priv. Doz.
Dr. med. M a l l a c h für die Überlassung des Themas
und die Anleitung zu dieser Arbeit zu danken.
Herrn Priv. Doz. Dr. med. von O l d e r s h a u s e n
danke ich für seine freundliche Unterstützung bei der
Auswahl der Versuchspersonen.

L e b e n s l a u f .

Ich wurde am 4. September 1939 als Sohn des Großhandelskaufmanns Artur Springer und seiner Ehefrau Herta Springer, geb. Kochendörfer, in Berlin geboren.

Meine Einschulung erfolgte im September 1945 an der 11. Volksschule in Berlin - Niederschönhausen. Ostern 1951 wurde ich in die Rheingau - Schule, Oberschule Wissenschaftlichen Zweiges, in Berlin - Friedenau umgeschult. Ich absolvierte hier 13 Klassen und bestand am 3. März 1958 die Reifeprüfung.

Zum Sommersemester 1958 wurde ich an der Freien Universität Berlin für das Medizinstudium immatrikuliert und bestand nach dem Sommersemester 1960 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und nach dem Sommersemester 1962 die ärztliche Vorprüfung. Im Anschluß daran folgte die klinische Ausbildung ebenfalls an der Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin bis Ende des Wintersemesters 1965/66. Am 21. Dezember 1966 legte ich das Medizinische Staatsexamen ab. Seit dem 1. Januar 1967 arbeite ich als Medizinalassistent auf der Urologischen Abteilung des Städt. Westend - Krankenhauses.

